

УДК 621.311

doi:10.20998/2413-4295.2020.02.05

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ УСТАНОВОК НА БІОПАЛИВІ

*І. В. ПАНТЕЛЄЄВА<sup>1\*</sup>, Н. М. ШМАТЬКО<sup>2</sup>, А. В. ГЛУШКО<sup>3</sup>*<sup>1</sup>кафедра фізики, електротехніки і електроенергетики, УІПА, Харків, УКРАЇНА<sup>2</sup>кафедра менеджменту інноваційного підприємництва та міжнародних економічних відносин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА<sup>3</sup>кафедра зварювання, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

\*e-mail: shmatko.khpi@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** У всьому світі та в Україні, зокрема, все гостріше постає питання нестачі енергоресурсів, їх дорожнечі, а також забруднення навколишнього середовища шкідливими відходами виробництва електроенергії на теплових електростанціях. Екологи серйозно хвилюються за стан нашої планети при подальшому використанні традиційних джерел енергії. У ситуації, що склалася, на перше місце виходить спосіб отримання енергії за допомогою нетрадиційних і поновлюваних джерел, до яких відноситься і біопаливо. Загальна кількість біологічної сировини в світі значно перевищує запаси класичного органічного палива. Тому стратегія розвитку енергокомплексів багатьох країн світу пов'язана з використанням відновлюваних джерел енергії. Сировиною для виробництва біопалива може бути будь-який вид біологічного матеріалу. У статті проаналізовано можливі види біомаси, приведена класифікація цих видів з точки зору отримання біопалива. Сьогодні обсяг енергії споживаної біомаси складає близько 50 ЕДж в світі і становить близько 10-15% світового споживання первинної енергії. Для використання біоенергетичного потенціалу в довгостроковій перспективі зусилля повинні бути спрямовані на підвищення рівня виходу біомаси та модернізацію сільського господарства, пряме збільшення глобального виробництва продуктів харчування, а значить, і ресурсів для біомаси. Існує багато шляхів перетворення вихідної біомаси в кінцевий продукт у вигляді енергії. Кілька технологій були розроблені та адаптовані, виходячи з різної фізичної природи і хімічного складу вихідної сировини і виду енергії (тепло, енергетика, паливо для транспорту). У статті також розглянуто можливі способи виробництва біопалива і деякі установки для отримання теплової та електричної енергії. Для більш ефективного використання енергії з біомаси сучасні великомасштабні теплові рішення часто поєднуються з виробництвом тепла та електроенергії - когенерації. З цієї позиції розглянуті парогазові установки, в яких встановлюються котли з топками з киплячим шаром. Дуже актуально використання газотурбінних установок на біопаливі, які можуть використовуватися для виробництва електроенергії в години пік в енергосистемі, а також як самостійне автономне джерело енергії для окремих споживачів.

**Ключевые слова:** біомаса; біопаливо; електрична енергія; енергозберігаючі технології; газотурбінна установка; електропостачання споживачів

## ENSURING ENERGY SAVING WHEN USING BIOFUEL INSTALLATIONS

*I. PANTIELIEIEVA<sup>1</sup>, N. SHMATKO<sup>2</sup>, A. GLUSHKO<sup>3</sup>*<sup>1</sup>Department of Physics, Electrical Engineering and Power Engineering, UEPA, Kharkiv, UKRAINE<sup>2</sup>Department of Management of Innovative Entrepreneurship and International Economic Relations, NTU KhPI, Kharkiv, UKRAINE<sup>3</sup>Department of Welding, NTU KhPI, Kharkiv, UKRAINE

**ABSTRACT** All over the world and in Ukraine, in particular, the issue of lack of energy resources, their high cost, as well as pollution of the environment with hazardous waste from the production of electricity at thermal power plants is becoming more acute. Environmentalists are seriously concerned about the state of our planet with the continued use of traditional energy sources. In the current situation, the first way is to obtain energy from non-traditional and renewable sources, which includes biofuels. The total amount of biological raw materials in the world far exceeds the reserves of conventional fossil fuels. Therefore, the strategy of development of energy complexes in most countries of the world is associated with the use of renewable energy sources. The raw material for the production of biofuels can be any type of biological material. The article analyzes the possible types of biomass, the classification of these species in terms of obtaining biofuels. Today, the amount of energy consumed by biomass is about 50 EJ in the world and is about 10-15% of world primary energy consumption. To use the bioenergy potential in the long run, efforts should be focused on increasing biomass yields and modernizing agriculture, directly increasing global food production, and hence biomass resources. There are many ways to convert the original biomass into the final product in the form of energy. Several technologies have been developed and adapted based on the different physical nature and chemical composition of raw materials and energy (heat, energy, transport fuel). The article also considers possible methods of biofuel production and some installations for heat and electricity. For more efficient use of energy from biomass, modern large-scale thermal solutions are often combined with the production of heat and electricity - cogeneration. From this position the steam-gas installations in which boilers with fire chambers with a fluidized bed are established are considered. It is very important to use gas turbines on biofuels, which can be used to produce electricity during peak hours in the power system, as well as an independent autonomous energy source for individual consumers.

**Keywords:** biomass; biofuels; electric energy; energy saving technologies; gas turbine installation; power supply to consumers

### Вступ

Ресурси біологічної сировини на нашій планеті, тобто ресурси біопалива, значно перевищують запаси

органічного палива. Загальна кількість біомаси на землі, яке включає рослинний і тваринний світ, а також продукти її фізіологічної біотрансформації і промислової переробки, оцінюється приблизно в 800

млрд. тон при щорічному прирості 200 млрд. тон. Запаси ж кам'яного вугілля оцінюються в 500 млрд. тонн, нафти - 200 млрд. тонн, газу - в 100 млрд. тонн [1-3]. В Україні запаси вугілля, які знаходяться на складах ТЕС та ТЕЦ, антрацитової групи складають 586,3 тис. тонн, газової групи складають 2124,8 тис. тонн [4].

Використання альтернативного палива в енергоустановках сприяє збереженню традиційних енергоресурсів і поліпшенню стану навколишнього середовища відповідно до принципів енергозберігаючих технологій [5,6]. Біопаливні установки поки ще не набули широкого застосування, тому що при використанні, наприклад, природного газу витрати на обслуговування енергоустановок менше. Тому використання біопалива економічно доцільно там, де близько аграрне виробництво. Крім цього аспекту, необхідно проаналізувати сировинні джерела біопалива і ареали його розміщення в кожній конкретній місцевості.

Стратегія розвитку енергокомплексів більшості країн світу пов'язана з використанням відновлюваних джерел енергії, що є одним з напрямків для успішного вирішення проблеми енергозбереження споживачів. Взагалі перехід на відновлювані джерела енергії на сьогоднішній день є загальною тенденцією задля зменшення впливу на екологічну ситуацію та це пов'язано зі станом здоров'я людей [7]. Україна має наміри приєднуватись до ініціатив Європейської зеленої угоди, яка полягає в укріпленні енергетики та екологічної ситуації.

Слід звернути також увагу на те, що сировиною для виробництва біопалива може бути будь-який вид біологічного матеріалу, який називається біомасою [8]. Біопаливо - продукт у всіх регіонах світу, і майже в кожному з них може бути зроблена її переробка в енергію і паливо. На даному етапі розвитку енергетики тільки за рахунок біомаси можна отримати 10-15% від загальної кількості енергетичних потреб країн, а в деяких регіонах і більше.

Криза світової економіки, яка пов'язана, в першу чергу, з дефіцитом паливно-енергетичних ресурсів, стимулює впровадження енергозберігаючих технологій переробки біологічних відходів з метою отримання біогазу, здатного замінити природний газ для електростанцій і транспорту [9,10].

### Мета роботи

Мета статті - аналіз видів біомаси, напрямків отримання і використання біопалива в сучасних енергоустановках.

### Виклад основного матеріалу

Всі види біомаси можемо класифікувати наступним чином:

- сировина рослинного походження;
- сировина тваринного походження;
- відходи життєдіяльності людини.

Із сировини рослинного походження можна виготовляти тверде, рідке та газоподібне біопаливо. На рис.1 представлені види сировини рослинного походження.

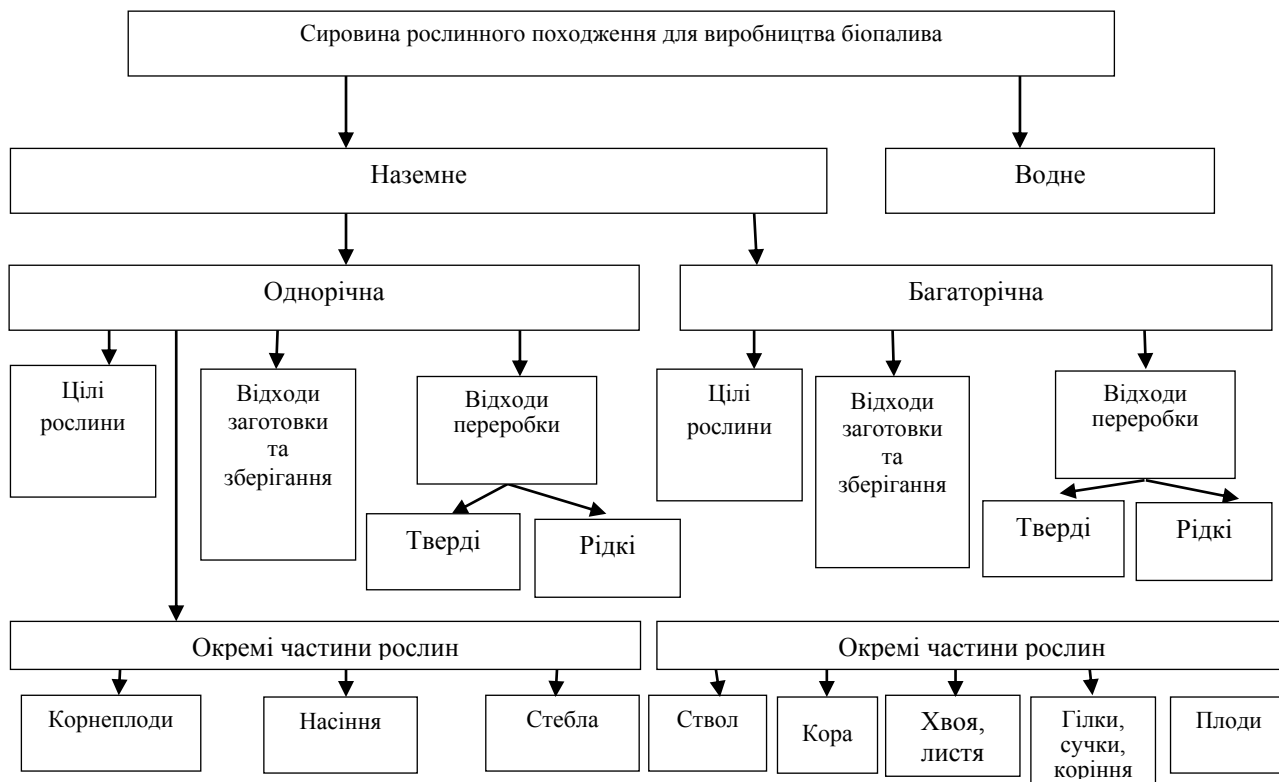


Рис. 1 – Класифікація сировини рослинного походження для виробництва біопалива

Склад джерел біомаси тваринного походження представлено на рис. 2. Ресурси сировини цієї групи настільки ж великі, як і ресурси рослинного походження. Зокрема, щорічний запас відходів життєдіяльності тварин та птахів в Україні оцінюється приблизно в 250-300 млн. тонн [5,11].

Найбільш розповсюдженим видом твердого біопалива є дрова, деревні гранули (пелети). Теплота згорання пелет 16-17 МДж/кг. Найбільша теплота згорання у деревного вугілля до 32-35 МДж/кг [8, 11]. Деревне вугілля вважається найекологічнішим чистим біопаливом. Його використовують, як і в промисловості так, і в побуті. Зазначимо, що вугільні

брикети випускають з широким спектром задалегідь заданих характеристик: швидкість горіння (швидке чи повільне), димність (бездимність) при згоранні, запах диму та інше.

Із багатьох видів відходів життєдіяльності людей в якості сировини для біопалива представляють найбільший інтерес тверді побутові відходи (харчові), а також папір, картон та відходи деревини. Їх класифікація в залежності від походження початкової сировини представлена на рис. 3. Згідно цієї класифікації тверді біопалива виготовляють з сировини біологічного походження [8].

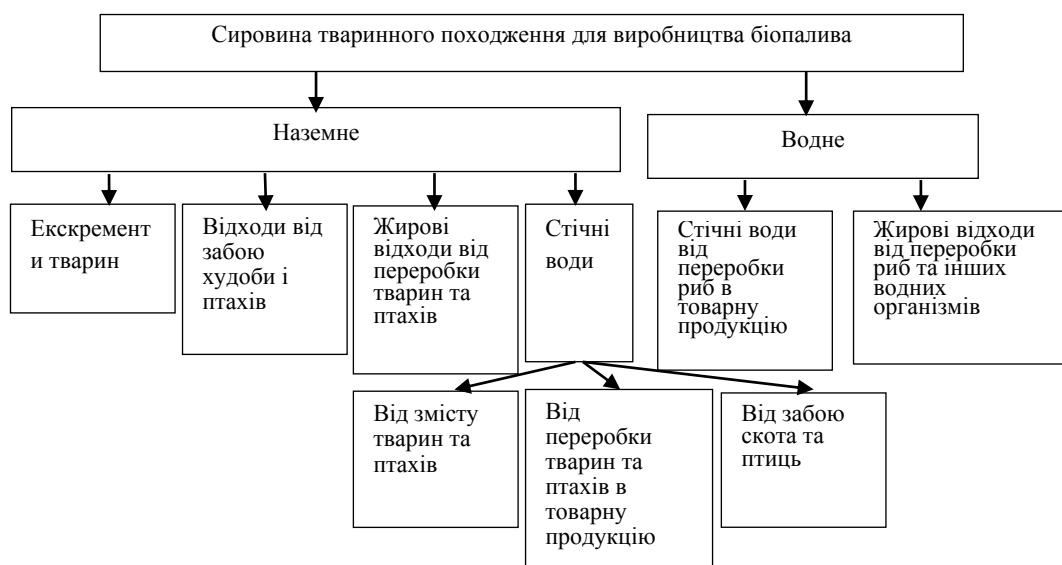


Рис. 2 – Класифікація сировини тваринного походження

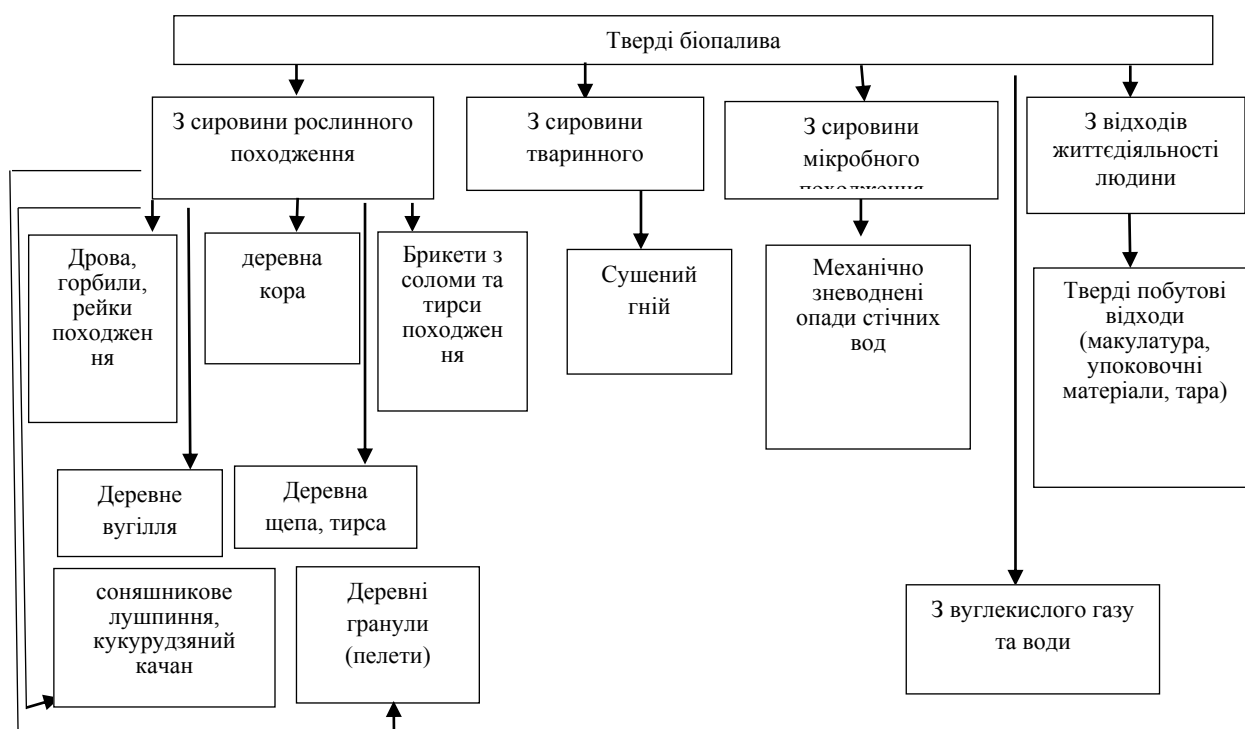


Рис. 3 – Класифікація твердого біопалива

Найбільш розповсюдженим видом твердого біопалива є дрова, деревні гранули (пелети). Теплота згоряння пелет 16-17 МДж/кг. Найбільша теплота згоряння у деревного вугілля до 32-35 МДж/кг [8,11]. Деревне вугілля вважається найекологічнішим чистим біопаливом. Його використовують, як і в промисловості так, і в побуті. Зазначимо, що вугільні брикети випускають з широким спектром заздалегідь заданих характеристик: швидкість горіння (швидке чи повільне), димність (бездимність) при згоранні, запах диму та інше.

Існує досить багато шляхів переробки початкової біомаси в кінцевий продукт у вигляді енергії. Технології були розроблені та адаптовані виходячи з різної фізичної природи та хімічного складу початкової сировини та виду енергії (тепло, електроенергія, паливо для транспорту).

Модернізація технологій для біомаси, на сьогоднішній час, розробляється для перетворення громіздкої сировини в більш щільні та практичні носії енергії для ефективного транспортування, зберігання та зручного використання у наступному перетворенні [12].

На рис. 4 зображено можливі способи виробництва біопалива (які існують та перспективні).

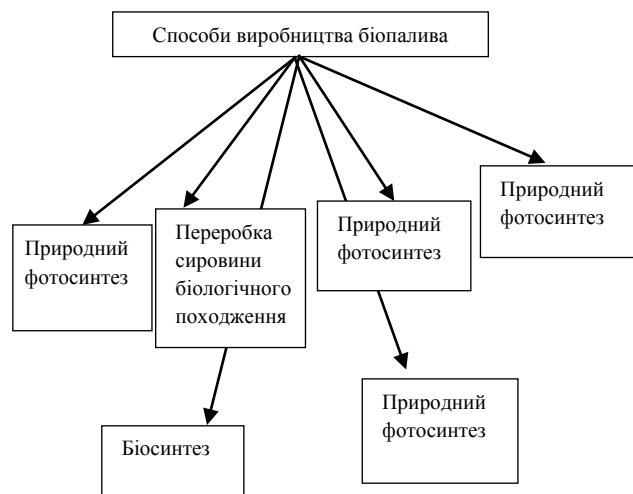


Рис. 4 – Способи виробництва біопалива

Для виробництва електроенергії і тепла пар зазвичай отримують при спалюванні різних видів біомаси в топках парових котлів. При цьому раціонально використовувати такі термохімічні процеси: піроліз або суха перегонка (нагрів або часткове спалювання органіки для отримання похідних палив або хімічних сполук). Продукти піролізу - гази, рідкий конденсат (смоли, масла), тверді залишки (вугілля, зола). Традиційна технологія отримання деревного вугілля - піроліз без збору парів і газів. У процесі піролізу отримують також газоподібне паливо, яке зручно для подальшого використання, екологічно і транспортабельність. Для його отримання використовують газогенератори, коефіцієнт корисної дії яких становить 80-90%.

Гідрогенерація - процес, при якому подрібнену, розкласа або переварену, біомасу нагрівають в атмосфері водню до 600 С ° при тиску 5 МПа для етанолу. Можлива гідрогенерація із застосуванням СО і пара. При цьому з продуктів реакції (в присутності каталізатора) витягується сістетична нафта.

Гідроліз - перетворення целюлози в цукор для подальшого зброджування при перегріванні в сірчаній кислоти або під впливом мікроорганізмів. Можна використовувати спиртову ферментацію (бродиння) - отримання з біомаси етилового спирту, котрий потім використовують як паливо. Початковою сировиною для цього процесу, рослинний крохмаль, целюлоза.

Біогаз може бути отриманий при анаеробному зброджуванні біомаси, тобто в процесі її окислення без присутності повітря. Для отримання біогазу використовують біогазогенератори, що дозволяють отримати максимальну кількість метану. Такі газогенератори економічно ефективні при роботі на стічних водах від тваринницьких ферм і боєнь.

Пар проходить через трубопроводи на ТЕС і важливим питанням також є збільшення терміну напрацювання цих елементів енергетичного обладнання, а саме зварних з'єднань. Тому слід приділяти велику увагу і пошкодженості елементів енергетичного обладнання [13].

Широке застосування знайшли різного роду котли. При спалюванні палива в топках з високою температурою утворюється досить багато діоксиду азоту NO<sub>2</sub>, при зниженні температури - діоксид азоту майже не утворюється. У парогазових установках (ПГУ) як правило використовують котли з топками з, так званим, киплячим шаром. Усередині шару розміщують труби з нагрівається теплоносієм, який відводить виділяється теплоту. Завдяки порівняно низькій температурі горіння в топках з киплячим шаром не відбувається розплавлення золи, і тому вона не налипає на поверхні теплообміну котла. В результаті скорочуються витрати на очистку поверхонь теплообміну. Киплячий шар на 90% складається з частинок золи, тому можна спалювати матеріали з дуже високою зольністю, а додавання вапняку дозволяє різко знизити викиди діоксиду сірки SO<sub>2</sub>. У Фінляндії, Швеції котли з киплячим шаром застосовують для утилізації відходів лісової промисловості. У США, Англії, Франції котли з киплячим шаром все ширше застосовують на невеликих теплових електростанціях [3,11].

У ряді країн розроблені установки для спалювання твердих відходів. В Японії спалюють до 80% всіх твердих відходів, в Швеції - до 60%. У США розробили установку для спалювання відходів без попереднього сортування та подрібнення, з максимальним розміром окремих предметів до 1м. У відходи можуть додаватися відпрацьовані мастила, пластмаси, відходи хімлабораторій, нерозрізані покривки і інші гумотехнічні вироби, мулові опади міських стічних вод [12].

Подібні установки працюють в Люксембурзі, Франції, Німеччині. Термічний розклад і шлакування твердих відходів, крім використання додаткових енергоресурсів, вирішує також екологічно важливе завдання скорочення площ під міські звалища і забруднення ними атмосферного повітря та ґрунтовних вод.

### Обговорення результатів

У сучасній енергетиці все більш широке застосування знаходять газотурбінні установки (ГТУ). Основу сучасних ГТУ становлять газові турбіни потужністю 25-100 МВт. Спрощена структурна схема енергоблоку такої електростанції представлена на рис. 5.

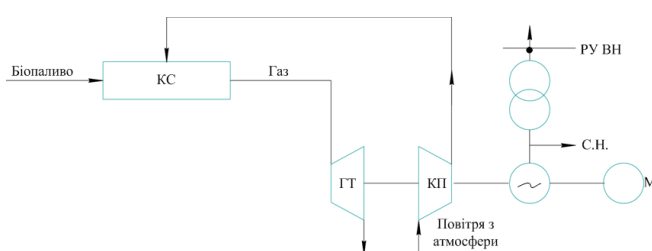


Рис. 5 – Структурна схема ГТУ

Біопаливо подається в камеру згоряння КС, туди ж нагнітається компресором КП стиснене повітря. Гарячі продукти згоряння віддають енергію газовій турбіні ГТ, яка обертає компресор і синхронний генератор Г. Запуск установки проводиться за допомогою розгінного двигуна М і тривають 1-2 хв. Тому ГТУ відрізняються високою маневреністю і придатним для роботи як в енергосистемі, так і для автономних споживачів.

Теплоелектростанції на біопаливі мають можливість збільшувати безпеку енергетичної галузі будь-якого регіону, позитивно позначатися на сільському господарстві, лісопереробці. Міні-ТЕЦ може використовуватися в будь-яких районах при наявності джерела дешевого біопалива [14, 15]. Перевагою таких станцій з газогенераторами є: малий статутний капітал, близькість до споживачів, відсутність необхідності будівництва дорогих високовольтних ліній електропередачі, дешева експлуатація. Скорочуються витрати при передачі енергії, відсутня необхідність включення в мережу централізованого електропостачання.

### Висновки

Розроблено класифікацію видів біомаси, а також способів її переробки. Розглянуто можливість застосування біопалива в установках для виробництва теплової та електричної енергії, що є перспективним з точки зору все більшого розвитку у всьому світі біоенергетики.

### Список літератури

1. Коробко Б., Жовнір М. Концепція та основні завдання галузевої програми впровадження нових та поновлюваних джерел енергії. *Енергетика та електрифікація*. 1999. № 7. С. 33-41.
2. Альтернативная энергетика. URL: <https://www.alterenergy.info/> (Дата звернення: 13.05.2020).
3. Интеллектуальная собственность в Украине. URL: <https://zet.in.ua/> (Дата звернення: 13.05.2020).
4. Запаси вугілля на складах ТЕС та ТЕЦ (тис. тонн). URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245398672&cat\\_id=245395735](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245398672&cat_id=245395735) (Дата звернення: 20.05.2020).
5. Закон України про енергозбереження: № 74. *Закони України*. 1997. Т7. С. 281-291.
6. Мазуренко А. С., Денисова А. Е., Климчук А. А., Нго Минь Хиеу, Котов П. А. Эксергетические характеристики биогазовых энергоустановок. «Энергосберегающие технологии и оборудование». *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2014. № 1/8 (67). С. 7-12.
7. Олійник Ю. С. Використання сонячних батарей у сучасних умовах. *Вчені записки Таврійського національного університету*. 2018. Вип. № 29(68), №2. С. 220-224.
8. Интеллектуальная собственность в Украине. URL: <https://zet.in.ua/> (Дата звернення: 13.05.2020).
9. Черноіванова Г. С., Шматко Н. М. Форми організації інноваційної діяльності у ринкових умовах України. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Тем ат. вип.: *Технічний прогрес та ефективність виробництва*. Харків: НТУ «ХПІ». 2010. № 8. С. 191-198.
10. Shmatko N. The large-scale economic and industrial systems structural and organizational sustainability ensuring through enterprise engineering methodology. *Nauka i Studia*. 2018. № 14 (194). P. 3-13.
11. Гютт А. Мини-дрова на экспорт и не только. *Биоэнергетика*. 2007. № 1. С. 55-57.
12. Pantieliieva I., Shmatko N., Glushko A. Alternative energy: some issues of generating energy from biofuels. *Con actas de la conferencia internacional científica y práctica «Integración de las ciencias fundamentales y aplicadas en el paradigma de la sociedad post-industrial» 24 de abril de 2020. Barcelona, España*. 2020. P. 15-17. doi: 10.36074/24.04.2020.v2.04.
13. Glushko A. Researching of welded steam pipe joints operated for a long time. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 6. 1(84). P. 14-20. doi: 10.15587/1729-4061.2016.85852.
14. Смородин Г. С. Анализ использования биотоплива при производстве электрической энергии. *Молодой ученый*. 2016. № 20(124). С. 199-202.
15. Budanov P., Brovko K., Cherniuk A., Pantieliieva I., Oliynyk Yu., Shmatko N., Vasyuchenko P. Improvement of safety of autonomous electrical installations by implementing a method for calculating the electrolytic grounding electrodes parameters. *Eastern-european journal of enterprise technologies*. 2018. 5/5(95). P. 20-28. doi: 10.15587/1729-4061.2018.144925.

### References (transliterated)

1. Korobko B., Zhovnir M. Kontseptsiya ta osnovni zavdannya haluzevoyi prohramy vprovadzheniya novykh ta

- ponovlyuvanykh dzherel enerhiyi. *Enerhetyka ta elektrifikatsiya*, 1999, № 7, P. 33-41.
2. Al'ternatyvnaia enerhetyka. Available at: <https://www.alterenergy.info/> (accessed: 13.05.2020).
  3. Yntellektual'naya sobstvennost' v Ukrainy. Available at: <https://zet.in.ua/> (accessed: 13.05.2020).
  4. Zapasy vugillya na skladax TES ta TECz (ty's.tonn). Available at: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245398672&cat\\_id=245395735](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245398672&cat_id=245395735) (accessed: 20.05.2020).
  5. Zakon Ukrainy pro enerhozberezhennya: № 74. *Zakony Ukrainy*, 1997, 7, P. 281-291.
  6. Mazurenko A. S., Denysova A. E., Klymchuk A. A., Nho Myn' Khyeu, Kotov P. A. Ékserhetycheskye kharakterystyky byohazovykh énerhoustonovok. Énerhosberehayushchye tekhnolohyy y oborudovanye. *Vostochno-evropeyskyy zhurnal peredovykh tekhnolohyy*, 2014, № 1/8 (67), P. 7-12.
  7. Oliynyk Yu. S. Vykorystannya sonyachnykh batarey u suchasnykh umovakh. *Vcheni zapysky Tavriys'koho natsional'noho universytetu*, 2018, № 29(68), №2, P. 220-224.
  8. Panteleeva Y. V. Sostoyanye razvytyya énerhetyky na osnove byotekhnolohyy. *Vcheni zapysky Tavriys'koho natsional'noho universytetu. Seriya «Tekhnichni nauky»*, 2018, 29 (68), №1, P. 85-90.
  9. Chernoianova H. S., Shmat'ko N. M. Formy orhanizatsiyi innovatsynoyi diyal'nosti u rynkovykh umovakh Ukrainy. *Visnyk Nats. tekhn. un-tu «KHPI»: zb. nauk. pr. Tem at. vyp.: Tekhnichnyy prohres ta efektyvnist' vyrobnytstva*. Kharkiv: NTU «KHPI», 2010, No 8, P. 191-198.
  10. Shmatko N. The large-scale economic and industrial systems structural and organizational sustainability ensuring through enterprise engineering methodology. *Nauka i Studia*, 2018, № 14 (194), P. 3-13.
  11. Hyutt A. Myny-drova na ékспорт y ne tol'ko. *Byoénerhetyka*, 2007, № 1, P. 55-57.
  12. Pantieliieva I., Shmatko N., Glushko A. Alternative energy: some issues of generating energy from biofuels. *Con actas de la conferencia internacional científica y práctica «Integración de las ciencias fundamentales y aplicadas en el paradigma de la sociedad post-industrial» 24 de abril de 2020. Barcelona, España*, 2020, P. 15-17, doi: 10.36074/24.04.2020.v2.04.
  13. Glushko A. Researching of welded steam pipe joints operated for a long time. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2016, V. 6, 1(84), P. 14-20, doi: 10.15587/1729-4061.2016.85852.
  14. Smorodyn H. S. Analiz yspol'zovanyia byotoplyva pry proyzvodstve élektrycheskoy énerhiy. *Molodoy uchenyy*, 2016, № 20(124), P. 199-202.
  15. Budanov P., Brovko K., Cherniuk A., Pantieliieva I., Oliynyk Yu., Shmatko N., Vasyuchenko P. Improvement of safety of autonomous electrical installations by implementing a method for calculating the electrolytic grounding electrodes parameters. *Eastern-european journal of enterprise technologies*, 2018, 5/5(95), P. 20-28, doi: 10.15587/1729-4061.2018.144925.

#### Сведения об авторах (About authors)

**Пантелєєва Ірина Вікторівна** – кандидат технічних наук, доцент, Українська інженерно-педагогічна академія, доцент кафедри фізики, електротехніки і електроенергетики; м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0003-2960-2358; e-mail: panteleeva.uipa@gmail.com.

**Ірина Pantieliieva** – Scientific Degree (Ph. D.), Docent, Ukrainian Engineering Pedagogics Academy, Department of Physics, Electrical Engineering and Power Engineering, Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0000-0003-2960-2358; e-mail: panteleeva.uipa@gmail.com.

**Шматко Наталія Михайлівна** - доктор економічних наук, доцент Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри менеджменту інноваційного підприємництва та міжнародних економічних відносин, м. Харків, Україна, ORCID 0000-0002-4909-252X e-mail: shmatko.khpi@gmail.com

**Nataliia Shmatko** – Doctor of Economic Sciences, Docent, Associate Professor, Department of Management of Innovative Entrepreneurship and International Economic Relations, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0000-0002-4909-252X e-mail: shmatko.khpi@gmail.com.

**Глушко Альона Валеріївна** - кандидат технічних наук, старший викладач кафедри зварювання, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, ORCID 0000-0002-6245-9971 e-mail: alyonaglushko@gmail.com.

**Alyona Glushko** - Scientific Degree (Ph. D.), senior lecturer, Department of Welding, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine, ORCID 0000-0002-6245-9971 e-mail: alyonaglushko@gmail.com.

*Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:*

Пантелєєва І. В., Шматко Н. М., Глушко А. В. Забезпечення енергозбереження при використанні установок на біопаливі. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 2 (4). С. 38- . doi:10.20998/2413-4295.2020.02.05.

*Please cite this article as:*

Pantieliieva I., Shmatko N., Glushko A. Ensuring energy saving when using biofuel installations. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2020, no. 2 (4), pp. 38- , doi:10.20998/2413-4295.2020.02.05.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Пантелеева И. В., Шматько Н. М., Глушко А. В. Обеспечение энергосбережения при использовании установок на биотопливе. *Вестник Национального технического университета «ХПИ»*. Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». 2020. № 2 (4). С. 38- . doi:10.20998/2413-4295.2020.02.05.

**АННОТАЦИЯ** Во всем мире и в Украине, в частности, все острее возникает вопрос нехватки энергоресурсов, их дороговизны, а также загрязнения окружающей среды вредными отходами производства электроэнергии на тепловых электростанциях. Экологи серьезно опасаются за состояние нашей планеты при дальнейшем использовании традиционных источников энергии. В сложившейся ситуации на первое место выходит способ получения энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников, к которым относится и биотопливо. Общее количество биологического сырья в мире значительно превышает запасы классического органического топлива. Поэтому стратегия развития энергокомплексов большинства стран мира связана с использованием возобновляемых источников энергии. Сырьем для производства биотоплива может быть любой вид биологического материала. В статье проанализированы возможные виды биомассы, проведена классификация этих видов с точки зрения получения биотоплива. Сегодня объем энергии потребляемой биомассы составляет около 50 ЭДж в мире и составляет около 10-15 % мирового потребления первичной энергии. Для использования биоэнергетического потенциала в долгосрочной перспективе усилия должны быть направлены на повышение уровня выхода биомассы и модернизацию сельского хозяйства, прямое увеличение глобального производства продуктов питания, а значит, и ресурсов для биомассы. Существует много путей преобразования исходной биомассы в конечный продукт в виде энергии. Несколько технологий были разработаны и адаптированы, исходя из различной физической природы и химического состава исходного сырья и вида энергии (тепло, энергетика, топливо для транспорта). В статье также рассмотрены возможные способы производства биотоплива и некоторые установки для получения тепловой и электрической энергий. Для более эффективного использования энергии из биомассы современные крупномасштабные тепловые решения часто сочетаются с производством тепла и электроэнергии – когенерации. С этой позиции рассмотрены парогазовые установки, в которых устанавливаются котлы с топками с кипящим слоем. Вестма актуально использование газотурбинных установок на биотопливе, которые могут использоваться для производства электроэнергии в часы пик в энергосистеме, а также как самостоятельный автономный источник энергии для отдельных потребителей.

**Ключевые слова:** биомасса; биотопливо; электрическая энергия; энергосберегающие технологии; газотурбинная установка; электроснабжение потребителей

Надійшла (received) 18.05.2020